

PENANGANAN LIMBAH GERGAJIAN BATU ALAM PASCA ERUPSI MERAPI

Aji Pranoto, Saiful Huda

Jurusan Teknik Mesin
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Hudasaiful1@gmail.com

ABSTRACT

Stone sawing process in the area of Sleman leaves stone powder as waste, which discharged directly onto the ground can result into a barren land can not be planted and will also lead to ground can not absorb rainwater where this can lead to severe environmental damage, such as floods and droughts.

To overcome this problem, the program is made of natural stone sawmill waste utilization through science and technology to the Community (IbM), with a program of making handicrafts using the main raw material waste sawdust and splinters of natural stone. The program is implemented with the main objective to empower people to be able to cope with waste and create new jobs. The resulting product consists of Crafts (handcraft), Flower Pot and Mosaic

The first is the handcraft produced with the main ingredient as the matrix is resin apoxy 95%, hardener 3%, plus 2% cobalt, as inforcement used stone dust particle with variable best comparison is 50% matrix, and 50% particle inforcement. whereas the mold to make handcraft materials using RTV silicone rubber 586 plus hardener.

Both produced flowerpot with the main ingredient of cement and sawdust stone cast coupled with hardener (hardener), where the best compositions based on test results is 15% cement and 75% stone dust. The molds used are made of Fiber Glass and steel molds.

The resulting third is a mosaic, made of stone flakes aggregate prepared using cement and wire mesh material as a binder and stone chips as forming ornaments. The mold using steel plate rectangular with size (20 x 20) cm.

Of the three products produced, which has the best economic value is the Flower Pot, followed handcraft, while the mosaic has the lowest economic value.

Keywords: *natural stone powder, flake stone, flower pot, handcraft, mosaic.*

PENDAHULUAN

Batu alam mudah didapatkan di daerah Sleman, hal ini dikarenakan daerah Sleman dekat dengan Gunung Merapi. Hampir di seluruh wilayah Sleman utara dan timur dapat dijumpai batu. Kecamatan Prambanan yang terdiri dari perbukitan banyak dijumpai batu alam. Kecamatan Prambanan terdapat 6 desa, Dataran di keenam desa tersebut adalah berbatu, sehingga tidak heran kalau di kecamatan ini berdiri banyak candi. Candi tersebut adalah candi Prambanan, candi Ratu Boko, candi Ijo, candi Plaosan, candi Sam-

bisari dan lainnya. Sebagian besar batu alam tersebut digunakan untuk kerajinan batu, sehingga di wilayah Prambanan banyak dijumpai perajin batu alam. Kondisi tersebut menandakan industri kerajinan batu alam di Kecamatan Prambanan menunjang perekonomian daerah tersebut. Salah satu produk unggulan di Kecamatan Prambanan adalah kerajinan penggergajian batu dan aneka ragam yang berbahan baku batu alam.

Masalah besar yang dialami perajin penggergajian batu ini adalah masalah limbah, baik limbah padat (berupa pecahan

batu) maupun limbah bubuk (serbuk hasil gergajian batu). Selama ini limbah tersebut dibuang di pinggir sawah, tanah pekarangan atau untuk urug bangunan. Hal ini kalau dibiarkan terus lama-kelamaan tanah akan menjadi tandus dan tidak produktif untuk pertanian. Limbah serbuk dapat menyebabkan pencemaran udara, menjadi debu karena tertiuap angin. Jumlah limbah yang besar 20 bak kendaraan pick-up se-tiap minggunya, menjadi kendala bagi pencemaran lingkungan. Untuk itu perlu dicari solusi penanganan limbah tersebut.

Industri kecil yang menjadi mitra dalam kegiatan IbM ini adalah kelompok industri kerajinan peng-gergajian batu yang berada di Dusun Totogan desa Madurejo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman. Lokasi Desa Madurejo terletak disebelah selatan Candi Prambanan. Usaha kerajinan batu di desa Madurejo ini dimulai sekitar tahun 1998 dan hingga saat ini terdapat 15 pekerja yang berasal dari desa sekitar. Usaha penggergajian batu ini bernama "Damar Wulan Gumelar". Adanya usaha ini bertujuan sebagai sarana komunikasi antar perajin batu dalam rangka membangun dan mengembangkan usaha kerajinan di desa Madurejo.

Hasil observasi yang telah dilakukan tim pengabdian mendapatkan keterangan bahwa hambatan pengusaha penggergajian batu adalah tidak mampu memanfaatkan limbah gergajian ini dengan baik. Kekurangan di atas, usaha penggergajian batu "Damar Wulan Gumelar" juga terkendali informasi pemasaran yang terbatas. Hal tersebut terungkap dari keluhan pemilik usaha yang sempat ditemui, bahwa mereka mengaku kualitas produk utama hasil penggergajian yang mereka hasilkan masih kalah dengan produk gergajian batu dari daerah lain, terutama dari desain model terlihat masih kasar, kurang siku sehingga

beberapa konsumen beralih ke daerah lain. Pada pertengahan tahun 2010 pernah ada konsumen dari Korea yang akan memesan 10.000 M3, namun hal itu gagal karena penggergaji tidak sanggup memenuhi target tersebut dalam waktu yang ditentukan, karena keterbatasan peralatan yang dimiliki oleh penggergaji.



Gambar 1. Limbah Serbuk Gergaji dan Serpihan Batu

Produk sampingan dari penggergajian batu ini adalah masalah limbah (Gambar 1), dengan pemanfaatan limbah yang maksimal akan didapatkan peningkatan ekonomi pada masyarakat sekitar. Pemilik usaha perajin penggergaji batu "Damar Wulan Gumelar" sangat berharap untuk dapat menjalin hubungan kerja-sama dengan pihak perguruan tinggi agar dapat memberikan bantuan baik berupa pelatihan, penerapan teknologi, perbaikan manajemen, sistem pemasaran yang efektif sehingga dapat

meningkatkan produktivitas. Hal ini supaya masalah limbah yang menjadi faktor kendala pada saat ini bisa ditangani dengan baik.

Tujuan Pengabdian Masyarakat

Tujuan pengabdian masyarakat ini adalah untuk mengatasi persoalan limbah yang mencemarkan lingkungan yang merupakan efek samping dari pengrajin batu alam menjadi bahan yang memiliki nilai ekonomis dan sekaligus memberdayakan masyarakat untuk memperoleh keterampilan baru dalam berwirausaha dengan menggunakan teknik material (Paul H. Wright, 2005). Dengan program ini maka limbah tidak perlu lagi dibuang secara sembarangan yang dapat mencemarkan lingkungan tapi justru menjadi produk yang memiliki nilai tambah bagi masyarakat disekitar pengrajin batu alam yang banyak tersebar didaerah Kalasan, utamanya di Dusun Totogan.

Rencana Pemecahan Masalah

Permasalahan limbah dari produk pengrajin batu alam di Dusun Totogan desa Madurejo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman akan diatasi dengan mengubah bahan limbah yang berupa serbuk gergajian batu dan bongkahan batu menjadi produk yang memiliki nilai tambah. Dimana direncanakan akan dibuat tiga macam produk, yaitu yang terdiri dari produk berupa yang **pertama** hasil kerajinan tangan untuk *hand-craft* yang diharapkan dapat dipasarkan di tempat wisata Candi Prambanan kedua Pot Bunga yang diharapkan dapat dipasarkan secara bebas untuk masyarakat umum dan sebagian digunakan untuk menambah keindahan Dusun Totogan sebagai penghias jalan yang juga berfungsi sebagai wahana promosi penjualan pot bunga, ketiga pembuatan mozaik dari serpihan batu yang dapat digunakan sebagai penghias dinding

rumah ataupun lantai taman dan dapat dijual sebagai usaha sampingan dari masyarakat.

METODE PELAKSANAAN

PENGABDIAN MASYARAKAT

Pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Dusun Totogan desa Madurejo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman karena pada daerah ini banyak usaha penggergajian batu alam yang menyisakan limbah berupa serbuk gergajian batu dan bongkahan batu atau serpihan batu sisa proses penggergajian batu. Adapun tahapan pelaksanaan Pengabdian Masyarakat yang dilakukan meliputi:

1. Penentuan mitra, dalam pelaksanaan ini pengrajin yang dijadikan mitra adalah Usaha penggergajian batu "Damar Wulan Gumelar". Yang telah menjalankan usaha penggergajian batu sejak tahun 1998. Dimana mitra memiliki peran penting dalam pengabdian ini yang meliputi dua aspek utama, yaitu bekerjasama dalam memasok limbah yang akan diproses dan membantu mengkoordinir warga masyarakat yang akan dilibatkan dalam pelaksanaan Pengabdian Masyarakat.
2. Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengabdian masyarakat, alat yang digunakan berupa cetakan yang akan digunakan untuk membuat *handcraft*, Pot Bunga dan Mozaik. Sedangkan bahan yang digunakan meliputi bahan untuk membuat cetakan dan bahan limbah dari penggergajian batu yang akan dijadikan produk berupa *handcraft* Pot Bunga Dan Mozaik.
3. Pelatihan pembuatan alat dan pembuatan produk berupa *hand-craft*, Pot Bunga dan Mozaik. Pelatihan pembuatan alat yang diberikan hanya

untuk pem-buatan cetakan *handcraft*, se-dang untuk pembuatan cetakan Pot Bunga dan Mozaik hanya diberikan teori saja karena dalam pembuatannya memerlukan ting-kat ketrampilan yang tinggi.

Sedangkan untuk pembuatan produk pelatihan diberikan un-tuk semua jenis produk yang di-buat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan Pembuatan Cetakan

Guna merealisasikan rencana pemanfaatan serbuk gergaji dan bongkahan batu alam untuk *hand-craft*, pot bunga dan mozaik, pertama dibuat cetakan baik untuk pembuatan *handcraft*, pot bunga maupun mo-zaik. Cetakan untuk pembuatan *handcraft* dibuat dari silicon rubber, cetakan untuk pembuatan pot bunga dibuat dari fiber glass sedang cetakan untuk mozaik dibuat dari plat baja.

Cetakan untuk pembuatan *handcraft* menggunakan bahan utama *silicone rubber* yang dapat diguna-kan dalam daerah temperatur yang luas (- 100⁰ sampai 250⁰ C), (Willi-am F.Smith, 1996). Pada program ini digunakan *silicon rubber* RTV 586 ditambah dengan hurdener. Bahan baku *silicon rubber* RTV 586 terse-dia dalam bentuk cair dan sesudah ditambah dengan *hardener* akan membeku selama kira-kira 3 jam, se-hingga prose pembuatan cetakan memiliki waktu yang cukup. Untuk mempercepat proses curing dapat ditambahkan bahan katalis yang se-suai. Selama proses curing pada ba-han RTV 586 tidak timbul panas se-hingga tidak berbahaya bagi pekerja maupun master yang digunakan.



Gambar 2. Bahan Pembuat Cetakan *handcraft*

Sumber: <https://nurulimansupardi.wordpress.com>

Proses pembuatan cetakan dilaku-kan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pertama membuat master dari benda yang akan dicetak, master dapat dibuat dari kayu, lilin, re-sin, tanah liat, plastik, keramik dan lain-lain.
2. Siapkan *silicone rubber*, *hard-ener* dan master cetakan. Untuk tempat mencampur silikon dan hardener harus dipilih benda yang tidak isolator.
3. Siapkan tempat untuk meletak-kan master dan diatur agar *sili-con* cair yang nantinya akan di-tuangkan kemaster tidak bocor dan mengalir/luber.
4. Tuangkan *silicone rubber* secu-kupnya ke wadah pengaduk, tambahkan hardener lebih ku-rang 5% dari jumlah *silicone rubber* .
5. Aduk hingga kedua bahan ter-campur merata, kemudian tuang-kan keatas master.
6. Tunggu sampai cetakan yang terbuat dari silicon rubber me-ngeras dan siap dilepas dari master. Seperti namanya cetakan *silicon rubber* ini memiliki sifat elastis dan mudah untuk dilepas



Gambar 3. Cetakan Untuk *Handycraf*, Pot Bunga dan Mozaik)

Cetakan untuk pembuatan pot menggunakan bahan komposit fiber glass yang kuat karena *fiber glass* dapat beratus kali lebih kuat dari *bulk glass*, (A.R.Bunsell, 1988) dimana sebagai matrik digunakan resin *epoxy* dan *hardener* dengan komposisi e-poxy 97% dan hardener 3%. Sedangkan sebagai serat penguat menggunakan *fiber glass*.

Proses pembuatan cetakan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut, pertama disiapkan master cetakan yang berupa pot bunga yang sudah jadi. Selanjutnya dilakukan proses pembuatan cetakan dengan menggunakan bahan komposit fiber glass yang dibentuk mengikuti bentuk pot sebagai pola. Cetakan ini terdiri dari lapisan dalam dan lapisan luar serta dibagi dalam empat bagian yang bersifat *knock down* sehingga proses pembongkaran hasil cetakan bisa mudah dan cetakan dapat digunakan berulang kali tanpa mengalami kerusakan.

Sementara itu cetakan untuk membuat mozaik dibuat dari plat baja dengan tebal 3mm, dan lebar 30 mm. Ukuran cetakan yang dibuat adalah (200 x 200) mm yang dilengkapi dengan sistem pengikat (pengunci) yang dapat dibuka dengan mudah untuk melepas mozaik yang sudah jadi.

Tahapan Pembuatan Produk Dari Limbah Batu Alam

Proses pembuatan kerajinan tangan dilakukan dengan cara menuangkan bahan/material cetak ke dalam bagian dalam cetakan yang sudah disiapkan. Bahan cetak yang digunakan terdiri dari matrik dan particle inforcement, dimana matrik terbuat dari resin apoxy, hardener dan cobalt sedang particle inforcement yang digunakan adalah serbuk gergajian batu. Matrik yang digunakan memiliki komposisi yang terdiri dari resin epoxy 95 %, hardener 3 % dan cobalt 2 %. Cobalt ditambahkan dalam matrik dengan tujuan untuk mempercepat proses *curing*, yang dipengaruhi oleh jenis dan jumlah katalis. (Anton.J.Hartomo, 1996) sehingga pembekuan bahan saat pencetakan bisa cepat, jika tidak menggunakan cobalt maka proses pembekuan berjalan lambat dan ada kecenderungan proses pencetakan gagal karena bahan cetakan cenderung meleleh dan tidak mau mengental. Sesudah didiamkan dalam waktu kira-kira 5 menit maka cetakan akan mengering dan siap dikeluarkan dari cetakan sesudah kira-kira 10 menit. Selanjutnya bagian dalam dari hasil cetakan diisi dengan campuran semen dan serbuk gergaji batu sebagai penguat dan pengisi rongga. Perbandingan antara matrik dan fiber inforcement yang digunakan dalam pembuatan kerajinan tangan ini adalah 1: 1

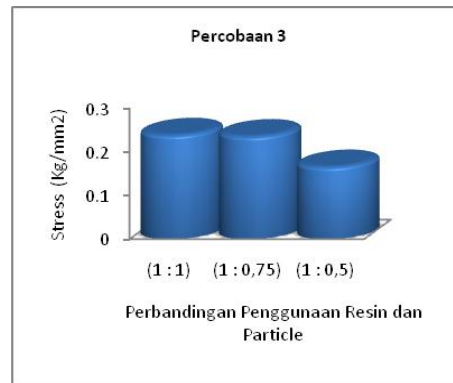
yang secara mekanis memiliki sifat sebagai mana dalam gambar 4 dibawah ini.

Pembuatan Pot Bunga dilaku-kan dengan menggunakan bahan campuran dari semen dan serbuk ger-gaji batu alam, komposisi yang digu-nakan adalah semen 15 % bagian dan serbuk gergaji batu alam 85%.

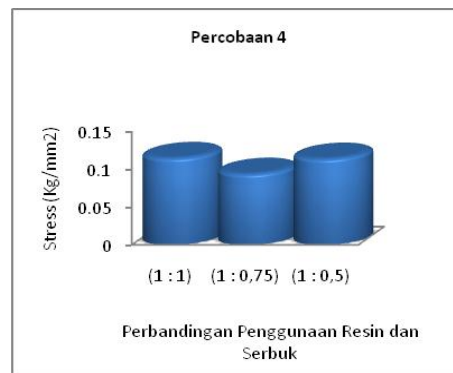
Cara pembuatan Pot Bunga adalah pertama disiapkan bahan baku campuran antara semen dengan ser-buk gergaji batu alam, dimana peru-bahan prosentase campuran akan mempengaruhi sifat bahan yang dihasilkan (Meyer, Chawla, 1999). Selanjutnya cetakan disiapkan de-ngan menyusun bagian-bagian cetak-an menjadi satu kesatuan yang utuh terdiri dari bagian luar dan bagian dalam cetakan. Selanjutnya rongga cetakan diisi dengan bahan cetakan dan didiamkan selama satu hari agar mmengering. Selanjutnya dilakukan pembongkaran dengan mengurai ce-takan dengan cara membuka baut pengikat antar komponen cetakan. Selanjutnya dilakukan pengecatan pot bunga yang sudah jadi.

Pembuatan mozaik dilakukan dengan menggunakan bahan yang terdiri dari bongkahan batu, serbuk batu gergaji , semen dan kawat kasa sebagai pengikat.

Cara pembuatan mozaik ada-lah dengan mempersiapkan cetakan dan memotong kawat kasa sesuai dengan ukuran mozaik yang dibuat. Selanjutnya puing potongan batu di-susun dalam cetakan sedemikian ru-pa dengan memperhatikan unsur es-tetika sehingga tampilan mozaik me-miliki nilai seni yang baik. Setelah susunan batu mozaik selesai, selan-jutnya diikat dengan menggunakan kawat kasa dan campuran semen dan serbuk gergaji yang telah disiapkan dengan cara memplester pada satu sisi mozaik.



Gambar 4 , Grafik Hubungan Antara tegangan Bending dengan Perban-dingan Resin-Particle (hardener 2 %)



Gambar 5 . Grafik Hubungan Antara tegangan Bending dengan Perban-dingan Resin-Particle (hardener 4 %).

Hasil dari pembuatan produk dengan bahan baku serbuk gergaji batu alam dan bongkahan / serpihan batu alam yang telah dibuat adalah seperti terlihat dalam gambar.



Gambar 6. Handcraft



Gambar 7. Mozaik



Gambar 8. Pot Bunga



Gambar 6. Produk Hasil

Analisis Produk Dalam Aspek Teknis

Secara teknis produk yang dihasilkan memenuhi syarat karena bahan yang digunakan telah diuji dalam laboratorium maupun diuji secara sederhana yaitu berdasar kondisi riil dimana produk yang dihasilkan

secara nyata dapat ber-fungsi dengan baik ketika produk telah jadi. Sementara kualitas untuk bahan *handcraft* dengan perbandingan resin (matrik) 50 % dan *particle* inforcement 50 % dengan komposisi matrik terdiri dari (resin epoxy 96 %, hardener 2 %, serta cobalt 2 %) memiliki kekuatan bengkok tertinggi yaitu $0,238 \text{ Kg/mm}^2$, sedangkan untuk bahan *handcraft* dengan matrik yang memiliki komposisi (resin epoxy 94 %, hardener 4 % dan cobalt 2%). Memiliki kekuatan bending maksimum sebesar $0,115 \text{ Kg/mm}^2$ terjadi pada perbandingan matrik dengan *particle inforcement* (1: 1),

Berdasarkan kondisi ini dapat ditarik kesimpulan sementara bahwa penambahan hardener akan menurunkan kekuatan bengkok material.

Pot Bunga yang dibuat memiliki hasil yang baik karena dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Pot Bunga yang terbuat dari campuran semen dan serbuk gergajian batu alam secara aktual memiliki kekuatan yang lebih baik dan kuat jika dibandingkan dengan Pot Bunga yang terbuat dari campuran antara semen dan pasir. Prosentase Komposisi campuran yang digunakan dalam pembuatan pot bunga adalah 25 % semen dan 75 % serbuk gergaji batu alam.

Mozaik yang dibuat dapat berfungsi dengan baik karena adanya kawat kasa sebagai pengikat sehingga antara lempengan batu pembentuk mozaik terjadi ikatan dengan menggunakan Semen sebagai media pengikat. Mozaik dapat ditransport dari satu tempat ke tempat lain tanpa mengalami retak.

Secara umum kualitas hasil produk dapat dikatakan baik, karena ketiga jenis produk tersebut dapat terbentuk dengan sempurna dan dapat berfungsi sebagaimana mestinya karena memang tidak menerima beban yang berat, namun sekedar mempertahankan posisinya dalam keadaan statis.

Analisis Produk Dalam Aspek Ekonomi.

Dari tiga jenis produk yang dibuat, Pot Bunga memiliki nilai ekonomi yang paling baik, karena dengan membuat 2 pot bunga ukuran kecil dan 3 pot bunga ukuran besar biaya produksi yang diperlukan termasuk penyusutan biaya cetakan adalah Rp. 145.000,- (seratus empat puluh lima ribu rupiah). Dengan harga jual pot kecil Rp. 35.000,- dan pot besar Rp. 75.000,- maka akan didapat keuntungan bersih Rp. 150.000,-

Pembuatan *handcraft* dengan modal Rp. 75.000,- untuk membeli bahan baku resin, hardener dan co-balt, akan menghasilkan 50 buah hasil *handcraft*. Jika harga jual adalah Rp. 4.000,- maka akan didapat hasil penjualan Rp. 200.000,-. Pembuatan *handcraft* ini hanya cocok untuk kerja sambilan diluar pekerjaan pokok lainnya karena nilai ekonominya yang kecil.

Sementara itu pembuatan mozaik nilai ekonominya paling kecil karena biaya produksi untuk per-meter mozaik sebesar Rp. 53.000,-, harga ini kalah kompetitif dengan produk keramik. Komponen biaya pembuatan mozaik terbesar adalah pada harga kawat kasa dan ongkos tenaga kerja karena perlu adanya nilai seni sehingga produktifitas menjadi rendah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Permasalahan lingkungan yang diakibatkan adanya limbah dari pengrajin penggergajian batu alam yang berupa serbuk gergaji batu alam dan bongkahan serpihan batu alam dapat diatasi dengan membuat produk yang menggunakan limbah tersebut sebagai bahan baku. Produk berupa Pot Bunga dan *handcraft* memiliki nilai ekonomi yang cukup baik sehingga dapat dijadikan sebagai

usaha sampingan dari warga setempat untuk menambah penghasilan. Sementara produk berupa mozaik nilai ekonominya cukup rendah sehingga belum bisa dijadikan alternatif solusi limbah yang khusus berupa serpihan batu.

Saran

Limbah berupa serpihan batu hasil produksi penggergajian batu alam jika dibuat mozaik belum memiliki nilai ekonomi yang baik, sehingga belum dapat dijadikan alternatif dalam mengatasi masalah dengan membuat wirausaha batu mozaik, saran yang dapat diberikan adalah dengan membuat serpihan batu tersebut sebagai bahan split untuk

DAFTAR PUSTAKA

- Bunsell. A. R. , 1988 *Fibre reinforcements for composite materials. (Composite materials series ; 2)*. Amsterdam: Elsevier.
- Hartomo, Anton. J., 1996 *Polimer* – Ed.1., Cet.1 – Yogyakarta: Andi., xxi + 228 hlm: ilustrasi ; 23 cm.
- Marc André Meyers & Krishan Kumar Chawla., 1999 *Mechanical behavior of materials*. Prentice-Hall. Inc. Simon & Schuster/A Viacom Company Upper Saddle River, New Jersey 07458.
- Smith, William Fortune, 1996. *Principles of materials science and engineering, McGraw-Hill series in materials science and engineering*.—3rd ed.
- Wright, Paul. H. , 2005 *Pengantar Engineering*. Edisi ketiga., Jakarta: Penerbit Erlangga.

<https://nurulimansupardi.wordpress.com>